

(35) 含チタン溶鉄におけるCおよびNについて

東北大学送金製錬研究所

杉浦三朗 佐藤清二

○徳田昌則 大谷正康

日曹製鋼 k.k

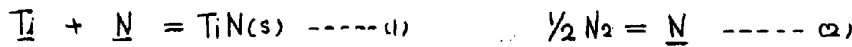
佐藤良吉

さきに、我々は炭素飽和のFe-Ti-C系融体における溶解度測定上の問題点を指し、1400°C~1800°CにおけるTiおよびCの溶解度曲線を求め、報告した¹⁾。

本報では、Fe-Ti-C系融体のTiの存在形態に関する考察を補促するとともにFe-Ti-N系融体中のTiおよびNの溶解度に関して理論的に求めた計算値と実測値とを比較検討した結果(およびFe-Ti-C-N系における若干の実験結果をあわせて)報告する。

1. Fe-Ti-C系 本系の急冷組織について顕微鏡観察およびX線マイクロアナライザによりTiの分布を調べた。後者によれば溶解度組成以下のTiを添加した場合、Tiの分布は初晶とメンタイト部および共晶部を問わずほぼ一様であるとみなせるが、溶解度組成以上のTi添加では局部的にTiの高い部分があり、さきに報告した浮遊TiC微粒のまきこみの可能性を裏書きした。また、微細な黒鉛の析出部近傍にTiの高い部分が多く、黒鉛の析出機構にTiCが一定の役割を果たすものと解釈された。

2. Fe-Ti-N系 本系の融体と共存する窒化物がδ相(Ti_xN_y)であるとみなすと、一般の製錬条件ではこれはTiN組成になることが理論的に予測された²⁾すなわち、P_{N₂} = 10⁻⁴ ~ 1 atm ではFe-Ti-N-δ(TiN)系の平衡は次式を考えればよい。



Nの微分自由エネルギーは次式で与えられる。

$$F_N = F' + RT \ln X_N + Q_N X_{Ti} \text{ ---- (3)}$$

ここに、Q_Nは鉄中のTi, Nの相互作用に関するエネルギーで、前川³⁾の相互作用係数-0.64より、Q_N = -470,300 cal/mol と算出される。F'はFe-N二元系の値で近似的にできるとすれば、 $\lg \%N = -(188/T + 1.246) + \frac{1}{2} \lg P_{N_2}$ を用いて次の様に求められる。

$$F' = \frac{1}{2} F_{N_2}^0 + 860 + 12.10T \text{ ---- (4)}$$

Tiの微分自由エネルギーF_{Ti}も同様にして、

$$F_{Ti} = F_{Ti}^0 + RT \ln X_{Ti} + Q_{Fe-Ti} (1 - X_{Ti})^2 + Q_N X_{Fe} X_N \text{ ---- (5)}$$

ここに、Q_{Fe-Ti}はFe-Ti系の過剰エンタルピーであり、RT ln γ_{Ti}に等しい。γ_{Ti}の報告値をもとにQ_{Fe-Ti} = -13,370 cal/molとした。(3)(4)(5)と(1)(2)の平衡式より、

$$\Delta F_{TiN}^f = RT \ln X_{Ti} - 13,370 (1 - X_{Ti})^2 - 470,300 X_{Fe} X_N + 860 + 12.10T + RT \ln X_N - 470,300 X_{Ti} \text{ ---- (6)}$$

$$RT \ln P_{N_2}^{1/2} = 860 + 12.10T + RT \ln X_N - 470,300 X_{Ti} \text{ ---- (7)}$$

図は1600°C (ΔF_{TiN}^f = -18,600 cal/mol)において、P_{N₂}をパラメータとして(6),(7)を解き、Ti, Nの溶解度曲線を求め、実測値⁴⁾と対応させたものである。

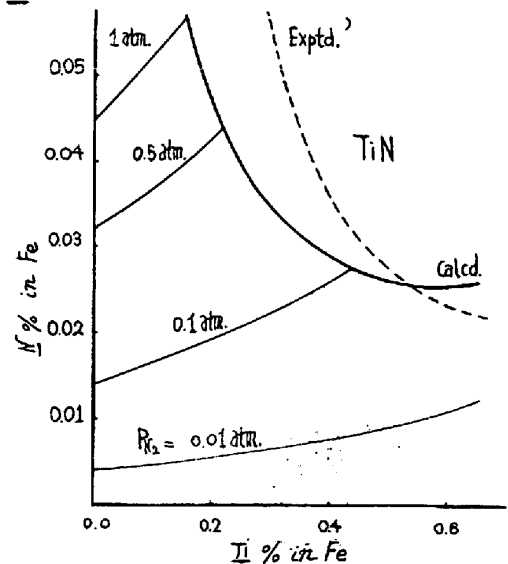


Fig. 1. TiN precipitation line and Nitrogen Solubility in Fe-Ti alloys at 1600°C

1) 杉浦, 徳田, 大谷, 佐藤 鉄と鋼 No.11, Vol. 52 (1966) 6, 2) 杉浦, 徳田, 大谷 金属学会東北支部講演会 3 (1965) 18
 3) 前川, 中川 鉄と鋼 46 (1960) 1438 4) J. Chipman: Trans. Met. Soc. AIME 218 (1960) 767
 5) V. V. Aberin: Izv. Akad. Nauk (1964) No 2 6) H. M. Rao, N. Parlee Can. Min. Met. Bul. (1963) 209